





**Mehrschichttreibscheibe mit keramischen Reibflächen**

**Patent number:** DE10110844  
**Publication date:** 2002-09-19  
**Inventor:** WIRTH XAVER (DE)  
**Applicant:** KNORR BREMSE SYSTEME (DE)  
**Classification:**  
- **International:** F16D69/00; F16D65/12  
- **European:** F16D65/12; F16D69/02; F16D69/04B  
**Application number:** DE20011010844 20010307  
**Priority number(s):** DE20011010844 20010307

**Also published as:**

 WO02070916 (A1)  
 WO02070916 (A1)  
 EP1368577 (A1)  
 EP1368577 (A1)

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE10110844**

The invention relates to a multilayered friction disc with ceramic friction surfaces, wherein the individual friction surfaces (40) are mounted on a base body (10) made of a fiber reinforced plastic in the form of a ceramic layer. To this end, a defined partition line is configured between the base body and the ceramic layer, wherein the partition line (20) has a primary basic area surface (21, 22) on which a plurality of secondary small areas surfaces (23, 25) is arranged in order to configure a structured surface of the base body. The small area surfaces project into the base body in the form of bumps. The invention provides a composite between the base body and the ceramic coating, wherein unavoidable stress cracking takes place in a controlled manner.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

Best Available Copy



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 10 844 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**F 16 D 69/00**  
F 16 D 65/12

②1 Aktenzeichen: 101 10 844.3  
②2 Anmeldetag: 7. 3. 2001  
④3 Offenlegungstag: 19. 9. 2002

DE 101 10 844 A 1

⑦1 Anmelder:  
Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge  
GmbH, 80809 München, DE

⑦2 Erfinder:  
Wirth, Xaver, Dr., 85737 Ismaning, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 44 38 455 C1  
DE 43 22 113 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Mehrschichttreibscheibe mit keramischen Reibflächen

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Mehrschichttreibscheibe mit keramischen Reibflächen, wobei die einzelne Reibfläche in Form einer keramischen Schicht auf einem Grundkörper aus faserverstärktem Kunststoff angeordnet ist. Dazu wird zwischen dem Grundkörper und der keramischen Schicht eine definierte Trennfuge ausgebildet, wobei die Trennfuge eine primäre Grundraumfläche hat, auf der - zur Ausbildung einer strukturierten Oberfläche des Grundkörpers - eine Vielzahl von einzelnen sekundären Kleinraumflächen angeordnet sind. Die Kleinraumflächen ragen hierbei als Erhebungen in den Grundkörper hinein. Mit der vorliegenden Erfindung wird ein Verbund zwischen dem Grundkörper und der keramischen Beschichtung geschaffen, bei dem die unvermeidlichen Spannungsrissbildungen kontrolliert und beherrschbar ablaufen.

DE 101 10 844 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mehrschichtreibscheibe mit keramischen Reibflächen, wobei die einzelne Reibfläche in Form einer keramischen Schicht auf einem Grundkörper aus faserverstärktem Kunststoff angeordnet ist.

[0002] Aus der DE 44 38 455 C1 ist ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Reibscheibe bekannt. Bei diesem Verfahren wird ein Grundkörper beschrieben, der ein mit Polymeren durchsetzter Kohlenstofffaserkörper ist. Der Grundkörper wird zur Schaffung einer keramischen Außenschicht einer Siliziuminfiltration ausgesetzt.

[0003] Eine so hergestellte Außenschicht hat den Nachteil, dass sehr viele Kohlefasern an der Oberfläche der aktiven Reibflächen enden. Da diese Faserenden von der Reibfläche aus bei starken Bremscheibenerhitzungen oxidieren, entstehen in der äußeren Reibflächenschicht röhrenartige Aushöhlungen, die bei einem längeren Betriebseinsatz zu Ausbrechungen in der keramischen Außenschicht führen. Solche Ausbrüche führen zumindest zu einem erhöhten Belagverschleiß, wenn nicht sogar zum Totalausfall.

[0004] Wird der Kohlefaseranteil in der Außenschicht durch unterschiedlichen Schichtaufbau reduziert, wird die Reibschicht spröder, was wiederum großflächigere Ausbrüche begünstigt, da die sich gegenüber dem Grundkörper stärker ausdehnende Keramikschicht einen geringeren Zusammenhalt aufweist.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Problemstellung zugrunde, den Verbund zwischen dem Grundkörper und der keramischen Beschichtung so zu gestalten, dass unvermeidliche Spannungsrissbildungen kontrolliert und beherrschbar ablaufen.

[0006] Das Problem wird mit Hilfe der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Dazu wird zwischen dem Grundkörper und der keramischen Schicht eine definierte Trennfuge ausgebildet, wobei die Trennfuge eine primäre Grundraumfläche hat, auf der – zur Ausbildung einer strukturierten Oberfläche des Grundkörpers – eine Vielzahl von einzelnen sekundären Kleinraumflächen angeordnet sind. Die Kleinraumflächen ragen hierbei als Erhebungen in den Grundkörper hinein.

[0007] Der Grundkörper wird hier z. B. durch Gesenkenpressen aus einem Grundwerkstoff mit hohem Faseranteil hergestellt. Auf den Grundwerkstoff wird ein keramisierbarer Werkstoff als Außenschicht mit geringem Faseranteil oder mit sehr kurzen Fasern aufgetragen und verpresst. Gegebenenfalls wird auf den Faseranteil auch vollständig verzichtet. Der vorgefertigte Materialverbund wird einem Silizierprozess unterzogen.

[0008] Zwischen dem Grundwerkstoff und der Außenschicht wird z. B. durch einen Zwischenpressvorgang pro Reibscheibenseite eine spezielle Trennfuge erzeugt. Die Trennfuge besteht beispielsweise aus einer Ebene, einer sog. Grundraumfläche, in der topografische Erhebungen angeordnet sind. Diese Erhebungen sind in der Regel die Oberflächen, sog. Kleinraumflächen, regelmäßiger geometrischer Körper wie Halbkugel, Halbellipsoide, Kegel, Pyramiden und dergleichen. Sie ragen vorwiegend in den Grundkörper hinein.

[0009] In einer einzelnen Grundraumfläche können verschiedene Kleinraumflächen integriert sein. Auch können die Kleinraumflächen jede beliebige Raumkrümmung haben, sofern letztere nicht den Fertigungs- bzw. Entformprozess behindern. Ferner kann auch die Grundraumfläche eine gewölbte Raumfläche sein.

[0010] Durch die besondere Gestaltung der Trennfuge sind der Grundkörper und die Außenschichten miteinander verzahnt. In Radial- und Umfangsrichtung ergibt sich in der Trennfuge ein Hintergreifen der unterschiedlichen Materia-

lien. Thermische Differenzdehnungen führen nun bei der Fertigung zwischen den einzelnen Erhebungen bzw. Kleinkörpern zu bewusst provozierten, unkritischen Spannungsrissen. Diese Spannungsrisse entstehen regelmäßig im Bereich der jeweils kürzesten Verbindung zwischen zwei benachbarten Kleinkörpern in den Außenschichten. Werden Kleinkörper mit kantiger Außenfläche verwendet, verlaufen die Risse aufgrund der Kerbwirkung der Kanten gezielt jeweils von der einen Kante eines ersten Kleinkörpers zur nächstgelegenen Kante eines zweiten Kleinkörpers. Bei Überprüfungen des Rissbildes der keramischen Außenflächen – während der üblichen Wartungsarbeiten – können verschleißbedingte Risse problemlos von fertigungs- und materialbedingten Spannungsrissen unterschieden werden.

[0011] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung einer schematisch dargestellten Ausführungsform:

[0012] Fig. 1 Halbschnitt einer Mehrschichtreibscheibe;  
[0013] Fig. 2 Rissbild bei halbkugelförmigen Kleinraumflächen;

[0014] Fig. 3 Rissbild bei pyramidenmantelförmigen Kleinraumflächen;

[0015] Fig. 4 Segment einer Grundkörperprägeform.

[0016] Die Fig. 1 zeigen einen Teilschnitt einer mit zwei Reibflächen (6) ausgestatteten Mehrschichtreibscheibe (1). Die Reibscheibe (1) besteht im Wesentlichen aus einem Grundkörper (10) und zwei beidseitig auf dem Grundkörper (10) aufgetragenen keramischen Reibschichten (40). Im Zentrum der Reibscheibe (1) befindet sich eine Bohrung (3) über die die Reibscheibe (1) beispielsweise auf einer Radnabe, einem Achszapfen oder einem anderen Rad- bzw. Achsabschnitt eines Luft- oder Landfahrzeugs zentriert ist. Um die zentrale Bohrung (3) sind in äquidistanter Teilung mehrere Montagebohrungen (4) zur Befestigung an den oben genannten Rad- oder Achsteilen angeordnet.

[0017] Der Grundkörper (10) ist nach Fig. 1 primär eine ebene Vollmaterial-scheibe, die beispielsweise in einem Pressvorgang aus faserverstärktem Kunststoff hergestellt wird. Hierzu wird der Grundwerkstoff in Form eines Pulver, eines Granulats oder einer Paste zusammen mit Kohlefasern in eine Pressengesenkform eingebracht. Der plane Boden und der plane Stempel der Gesenkform ist jeweils mit einer Prägeplatte ausgestattet.

[0018] Ein Viertelsegment (50) einer derartigen Prägeplatte ist in Fig. 4 dargestellt. Die Prägeplatte hat in der Zone, in der sich bei dem fertigen Endprodukt die aktive Reibfläche (6) befindet, eine Vielzahl von einzelnen – als Kleinkörper bezeichneten – Erhebungen in Form von geraden Pyramiden (31). Letztere haben z. B. jeweils eine sechseckige Grundfläche (24), vgl. Fig. 3. Der Abstand zweier benachbarter Pyramiden (31) entspricht hier dem Durchmesser des zu der sechseckigen Außenkontur der Grundfläche gehörenden Inkreises. Die Höhe der einzelnen Pyramide (31) entspricht beispielsweise dem Durchmesser des Grundflächeninkreises. Sie kann – wie auch die Höhen anderer Kleinkörper – zwischen 2 und 10 mm variieren. Das Verhältnis zwischen dem Abstand  $a$  und dem Grundflächen-durchmesser  $d$  oder dem Grundflächeninkreis liegt zwischen den Faktoren 0 und 2 oder kann durch

$$a/d = 1 + 3 \parallel 30 \leq \alpha \leq 120^\circ$$

definiert werden.

[0019] Nach dem Prägevorgang hat der Grundkörper (10) in seinen beiden Bremszonen eine ebene Grundraumfläche (21, 22), in die eine Vielzahl sogenannter Kleinraumflächen (23, 25) eingelassen sind. Eine einzelne Kleinraumfläche (23) ist nach Fig. 4 der Mantel (23) einer Pyramide (31).

Nach Fig. 1 und 2 können die Kleinkörper auch Halbkugeln (32) sein, deren halbkugelförmigen Kleinraumflächen (25) in den Grundkörper (10) hineinragen. Bei allen Kleinkörpern (31, 32) sich grundflächenparallele Abflachungen denkbar.

[0020] Die Summe aller Kleinraumflächen (23, 25) einer Reibscheibenseite ergibt zusammen mit der entsprechenden Grundraumfläche (24, 26) eine Trennfuge (20). Die Trennfuge (20) hat durch die Strukturierung gegenüber einer unstrukturierten Fläche bei der Verwendung von halbkugelförmigen Kleinkörpern (32) ein Flächenzuwachs von ca. 28% und bei der Verwendung von pyramidalen Kleinkörpern (31) von ca. 31%.

[0021] Beide Trennfugen (20) sind in Fig. 1 nur beispielhaft an einer einzelnen Reibscheibe (1) dargestellt.

[0022] Auf die jeweiligen Grundraumflächen (21, 22) werden nun die Außenschichten (40) aufgetragen und mit dem Grundkörper (10) verpresst bzw. warm ausgehärtet. Die Wandstärke der verpressten Außenschicht beträgt beispielsweise 0,5–3,0 mm.

[0023] Bei einem anschließenden Silizievorgang werden zumindest die Außenschichten (40) keramisiert. Während des Abkühlvorgangs schrumpft die jeweilige keramische Außenschicht (40) stärker als der faserverstärkte Keramik-Grundkörper (10). Da die Außenschichten (40) mit dem Grundkörper (10) durch die besondere Gestaltung der Trennfuge (20) regelrecht verzahnt sind, entsteht ausgehend von den Kleinkörpern (31, 32) ein weitgehend regelmäßiges Rissmuster, vgl. Fig. 2 und 3. Hier sind jeweils durch die Außenschicht (40) hindurch die einzelnen Grundflächen (26, 24) der halbkugeligen und pyramidalen Kleinkörper (32, 31) gestrichelt dargestellt. Zwischen den Umrandungskonturen der einzelnen benachbarten Kleinkörper verlaufen die – nur symbolhaft dargestellten – Risse (35) nahezu auf dem kürzesten Abstand. Die Risse (35) zeichnen bei der hier gewählten Anordnung der Kleinkörper (31, 32) ein wabenartiges Muster.

[0024] Alternativ kann der Grundkörper (10) zur Bildung einer innenbelüfteten Reibscheibe beispielsweise kanalartige Hohlräume haben.

#### Bezugszeichenliste

1 Mehrschichttreibscheibe, Reibscheibe	
2 Flanschflächen	45
3 Zentralbohrung, Bohrung	
4 Montagebohrungen	
5 Rad- oder Achsendrehachse	
6 Reibflächen	
10 Grundkörper	50
20 Trennfuge	
21, 22 Grundraumflächen	
23 Kleinraumfläche, pyramidenmantelförmig	
24 Grundfläche zu (23)	
25 Kleinraumfläche, halbkugelförmig	55
26 Grundfläche zu (25)	
31 Kleinkörper, gerade Pyramide	
32 Kleinkörper, Halbkugel	
35 Risse, symbolisiert	
40 keramische Schichten, Außenschichten	60
50 Prägeplattensegment	

#### Patentansprüche

1. Mehrschichttreibscheibe mit keramischen Reibflächen, wobei die einzelne Reibfläche in Form einer keramischen Schicht auf einem Grundkörper aus faserverstärktem Kunststoff angeordnet ist, dadurch ge-

kennzeichnet,

dass zwischen dem Grundkörper (10) und der keramischen Schicht (40) eine definierte Trennfuge (20) ausgebildet ist,

dass die Trennfuge (20) eine primäre Grundraumfläche (21, 22) ist, auf der – zur Ausbildung einer strukturierten Oberfläche des Grundkörpers – eine Vielzahl von einzelnen sekundären Kleinraumflächen (23, 25) angeordnet sind, wobei die Kleinraumflächen (23, 25) als Erhebungen in den Grundkörper (10) hineinragen.

2. Mehrschichttreibscheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelne keramische Schicht (40) faserverstärkt ist.

3. Mehrschichttreibscheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelne keramische Schicht (40) keine Fasern enthält.

4. Mehrschichttreibscheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kleinraumflächen (23, 25) auf der Grundraumfläche (21, 22) systematisch angeordnet sind.

5. Mehrschichttreibscheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kleinraumflächen (23, 25) als Halbkugelflächen (25), als Kegel- oder als Pyramidenmantelflächen (23) ausgebildet sind.

6. Mehrschichttreibscheibe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Spitzenwinkel der kegel- oder pyramidenförmigen Körper (31) zwischen 30 und 120 Winkelgraden liegen.

7. Mehrschichttreibscheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die von den Kleinraumflächen (23, 25) eingeschlossenen Kleinkörper (31, 32) einzelne Grundflächen (24, 26) haben, deren mittlere, in der Grundraumfläche (21, 22) liegenden Ausdehnungen (d) annähernd dem mittleren Abstand der Kleinkörper (31, 32) entspricht.

8. Mehrschichttreibscheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundraumfläche liegenden Ausdehnungen annähernd den Abstand Null haben.

9. Mehrschichttreibscheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtfläche der Trennfuge (20) durch die Integration der Kleinraumflächen (23, 25) mindest um 25% zunimmt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

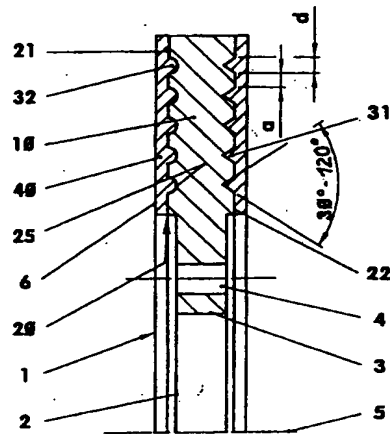


Fig. 1

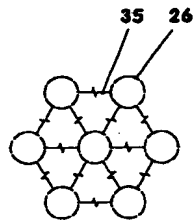


Fig. 2

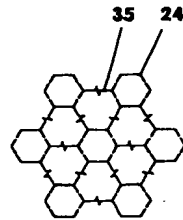
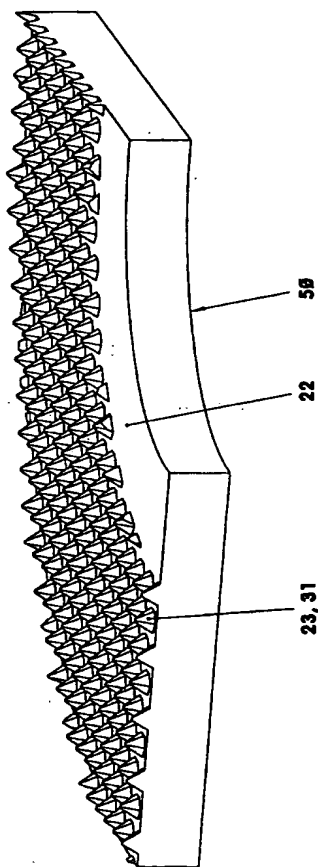


Fig. 3



*This Page Blank (uspto)*



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

***This Page Blank (uspto)***